Aus der konservierenden Abteilung (Leiter: Prof. Dr. Dr. J. Münch)
des Zahnärztlichen Institutes der Universität Würzburg
(Stellv. Vorstand: Prof. Dr. Dr. J. Münch).

Histologische Untersuchung über die Entwicklung und Formgestaltung der Zahnleiste

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Walter Escher
aus Lengfeld i. Odw.

1938

Dissertationsverlag Karl J. Triltsch, Würzburg

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Referent: Prof. Dr. Dr. J. Münch

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet

Eines der interessantesten Gebiete der Embryologie ist die Entwicklung von Mensch und Säugetier und speziell die des Zahnsystems. Am Anfang des 19. Jahrhunderts war über die Zahnentwicklung noch wenig bekannt. Es waren wohl einige Thesen aufgestellt, die aber ohne jegliche Versuche bestätigt wurden. Und so kam es, daß dieses Problem schon oft Gegenstand umfangreicher Forschungen war. Die Literatur über die Zahnentwicklung beginnt mit der Entdeckung des epithelialen Schmelzorganes. Markusen war es, der im Jahre 1849 die ersten Forschungen auf diesem Gebiete anstellte und nach eingehenden Untersuchungen gelang es ihm, den epithelialen Ursprung des Schmelzorganes nachzuweisen. Er verstand unter dem „Schmelzorgan" das ganze sich einsenkende Epithel. Einige Jahre später — 1854 — wurde dieser Befund durch Untersuchungen von Huxley bestätigt. So hatten sich in den folgenden Jahren noch andere Autoren, wie Kölliker, Waldeyer, Baume u. a. mit diesem Problem eingehend befaßt, doch deckten sich ihre Befunde im Ganzen mit denen von Markusen und Huxley. Für uns sind diese Errungenschaften doch nicht ausreichend genug, da wegen der mangelhaften Technik und des zu wenig ausreichenden Materials keine genauen Resultate erzielt wurden.

Da erwuchs der Wissenschaft ein Mann, namens Röse, der sich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts — 1891 — mit dem Gebiete der Zahnentwicklung eingehender befaßte.

In einer großen Reihe von Abhandlungen veröffentlichte er seine Beobachtungen, so z. B.: „Entwicklung der Zähne des Menschen", „Entwicklung der menschlichen Zähne", „Entstehung und Formabänderung der menschlichen Molaren", „Über die erste Anlage der Zahnleiste des Menschen", „Entwicklung des menschlichen Gebisses", „Modelle zur Demonstration der Entwicklung der Zähne des Menschen", „Überreste einer vorzeitigen prälactealen und vierten Zahnreihe beim Menschen."

Sehr von Nachteil ist, daß Röse seine Befunde nicht einheitlich niedergelegt hat, denn durch die vielen Veröffentlichungen, wie ich sie oben anführte, wird die Einheitlichkeit stark beeinflußt.

Einer Anregung des Herrn Prof. Dr. Dr. Münch zu Folge entschloß ich mich deshalb, mich anhand meiner Schnitte der Aufgabe zu unterziehen und will versuchen, kurz eine zusammenhängende Darstellung über die Entwicklung der Zahnleiste und deren Formgestaltung zu geben.

Röse untersuchte in verschiedenen Schnittrichtungen große Mengen des Materials und sein Verdienst ist es, hinsichtlich dieses sehr großen Materials über das er verfügte, mittels des Rekonstruktionsverfahrens seine Befunde auch körperlich darzustellen. Von den Hauptstadien fertigte er Wachsmodelle an, und so war er in der Lage, die ersten Anlagen der Zähne beim Menschen festzustellen. Er ging noch weiter und zeigte die Unabhängigkeit der Entwicklung der bleibenden Zähne von dem Schmelzorgan des Milchzahnes sowie die Entstehung des Milchzahnes. Seine Befunde, die fast 20 Jahre maßgebend waren, wurden auch ohne weitere Nachprüfung von allen Seiten anerkannt. Erst anfangs dieses Jahrhunderts — 1910 — wurden Ansichten geäußert, die Arbeiten Röses einer genauesten Nachprüfung zu unterziehen, denn so könnten sie nicht übernommen werden. Unumstritten ist es das Verdienst Röses, durch seine Arbeiten bahnbrechend auf dem Gebiete der Zahnentwicklung gewirkt und so als erster die Technik der Zahnentwicklung erschlossen zu haben. Nach Röses Veröffentlichungen sind wohl die Arbeiten von Ahrens und Bolk die ersten, die durch Untersuchungen eines großen Materials und durch Rekonstruktionen die Arbeiten Röses stützen. Nur durch viele Untersuchungen können allgemeine Gesetze über die Zahnentwicklung abgeleitet werden.

Die Schnittserie für meine Arbeit habe ich von Kollegen Dr. Oskar Harter käuflich erworben. Neben den menschlichen Embryonen wurden noch die von Schweineembryonen verarbeitet, da gerade die früheren Stadien der menschlichen Embryonen durch den erforderlichen operativen Eingriff sehr leicht beschädigt und somit für histologische Untersuchungen unbrauchbar werden.

Es standen mir zur Verfügung:

1	Embryo	Mensch	von	25	mm	Schädel-Steiß-Länge
1	„	„	„	33	„	„
1	„	„	„	38	„	„
1	„	„	„	39	„	„
1	„	„	„	46	„	„
1	„	„	„	62	„	„
9	„	Schwein	„	21	„	„
3	„	„	„	27	„	„
1	„	„	„	41	„	„
2	„	„	„	50	„	„

Um eine Schrumpfung möglichst zu vermeiden, kamen die ½—1 Stunde alten Embryonen in eine Susa-Fixierungsflüssigkeit nach Heidenhain; eingebettet wurden sie in Paraffin. Die Schnittdicke betrug 7—15 μ, es wurden immer Serienschnitte angefertigt und zwar von den Schweinen in frontaler, von den menschlichen Embryonen in sagittaler Schnittrichtung.

Bevor ich mit der Beschreibung der histologischen Schnitte beginne, will ich über die Zahnentwicklung im allgemeinen berichten bis zu dem Stadium, in dem sich das vorliegende Material befindet.

Röse hat als erster über die Anlage der Zahnleiste bei einem Embryo von 15 mm Schädel-Steiß-Länge berichtet. Die Angaben seiner Vorgänger Magitot und Kollmann über die Entstehung der Zahnleiste weichen sehr voneinander ab. Ersterer beschreibt sie bei einem Embryo von 40—50 Tagen, während der zweite sie erst zwischen dem 60. und 65. Tage gefunden haben will. Meiner Auffassung nach standen diesen Autoren offenbar keine genügend gut konservierten Embryonen zur Verfügung oder aber es fehlte ihnen an jüngeren Embryonen. Ahrens griff noch weiter vor und fand die erste Anlage der Zahnleiste schon bei einem Embryo von 11 mm Schädel-Steiß-Länge, während bei der Untersuchung eines 10 mm langen Embryos noch keine Spur einer Zahnleistenanlage zu entdecken war. Diese Zahnleiste, wie Ahrens angibt, besteht aus einer flachen Epithelwucherung, die auf dem Schnitt bedeutend breiter als tief erscheint und sich in das mesodermale Gewebe des Kiefers einsenkt. Im Ober- und Unterkiefer erfolgt die Anlage zur gleichen Zeit. Auch durch meine Untersuchungen zeigte sich, daß beide Anlagen im

Oberkiefer wie im Unterkiefer zur gleichen Zeit beginnen. In diesem Stadium zeigt sich die Zahnleiste als ein flacher Strang, der sich von der Mittellinie beiderseits im Bogen über den ganzen Kiefer, Ober- und Unterkiefer, erstreckt. Vergleichen wir beide Bogen mit einer Parabel, so sehen wir, daß die Parabeläste des Oberkiefers weiter nach außen gehen, als die des Unterkiefers weiter nach außen gehen, als die des Unterkiefers was die Lage der Epithelwucherung der beiden Kiefer, die Abb. 1 zeigt, bedingt.

Gleichzeitig mit der Zahnleiste, die weiter wächst und in Form einer Falte in das Kiefermesenchym eindringt, bildet sich gegen die Mundränder zu eine zweite Falte, Epitheleinsenkung, die Lippenfurchenleiste. In der Richtung des Tiefenwachstums unterscheiden sich beide voneinander. Die Zahnleiste dringt schräg lingualwärts, ungefähr in einem Winkel von 43° in den Kiefer ein, während die Lippenfurchenleiste sich fast senkrecht in den Kiefer einsenkt. Zu Beginn dieser Entwicklung ist an der Mundhöhlenauskleidung äußerlich noch nichts zu sehen. Später erst entsteht an der Abgangsstelle der Lippenfurchenleiste eine Einsenkung, die Lippenfurche. Die Zahnleiste differenziert sich bei der Weiterentwicklung derart, daß ihr freier Rand nicht mehr gleichmäßig in die Tiefe wächst, sondern sich nur an einzelnen Stellen weiter vorschiebt. Dadurch bekommt der Rand der Zahnleiste ein wellenförmiges Aussehen. — Es tritt nun eine Verdickung dieser vorgeschobenen Epithelpartien ein; es bilden sich knospenähnliche Gebilde, und zwar an jedem Kiefer in der Zahl der entsprechenden Milchzähne, was die Anfänge des Schmelzorganes bedeutet. Nun beginnt eine Differenzierung des Gebildes; es nimmt an Größe zu und geht dann weiter von dem kappenförmigen Stadium in das glockenförmige über. Wohl kann man bei den letztgenannten Stadien keine scharfe Grenze ziehen, da sie ganz allmählich ineinander übergehen.

Hinsichtlich der Entwicklung der Zahnleiste war noch kein genaues Bild gegeben, denn hier wurden verschiedene Ansichten laut. So war es Goodsir, der annahm, diese Rinne sei ein leeres Gebilde. Kollmann betrachtete es als einen Epithelstrang und Kölliker bezeichnete es als Schmelzkeim. Später wurde hierfür der Name „Schmelzleiste" und endlich von Hartwig, Röse und Kükenthal „Zahnleiste" eingeführt.

Abb. 1

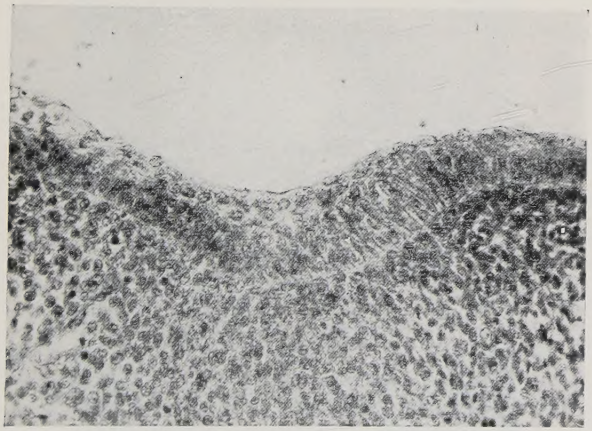

Abb. 2

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0070

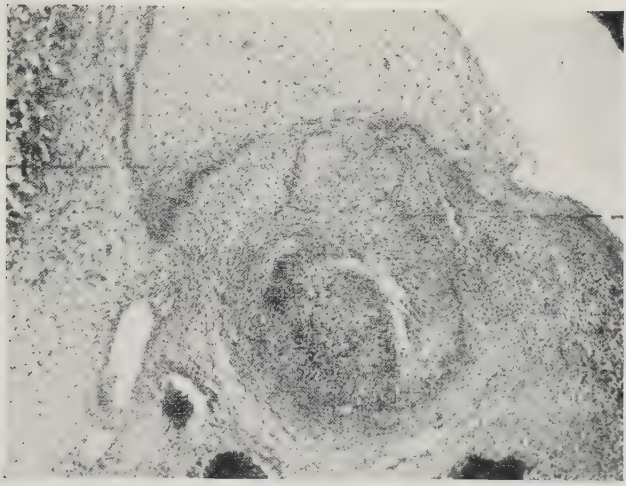

Abb. 3

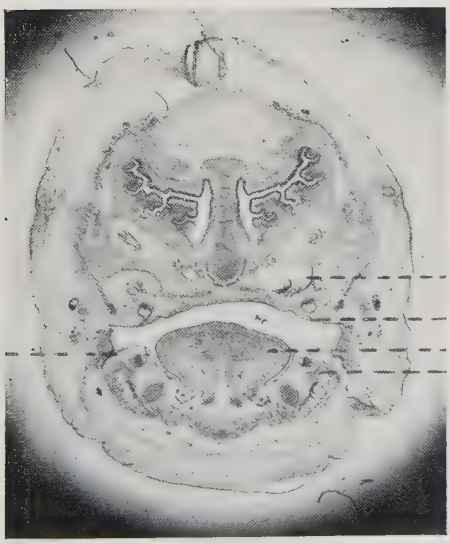

Abb. 4

Bis zu einem gewissen Grade lassen sich mechanisch die Vorgänge, die sich bei der ersten Anlage des Zahnkeimes abspielen, erklären. Eidmann greift hier zur Vererbung. Es bildet sich ein vermehrtes Wachstum von Zellen, und so entsteht eine Wucherung. Weiter können wir uns auch vorstellen, daß Aus- und Einstülpungsprozesse, wie sie bei der Zahnentwicklung eine große Rolle spielen, durch verschieden starkes Wachstum der beteiligten Gewebe hervorgerufen werden. Immer wieder tritt an uns die Frage heran, warum gerade an den betreffenden Stellen und nirgends anders dieser Prozeß vor sich geht. Ja noch weiter, warum die Zahnleiste in einer gewissen Tiefe und Länge ihr Wachstum einstellt und gerade an dieser Stelle dann den Zahnkeim bildet? Hier berühren wir Grundfragen der Entwicklungsgeschichte, deren selbstlose Aufklärung, genau wie bei so vielen anderen in der Biologie, kaum jemals gelingen wird. Wir müssen hier Theorien zu Hilfe nehmen, die uns aus der Vererbungslehre bekannt sind. Jede Zelle besitzt als Abkömmling der befruchteten Eizelle in der chromatischen Substanz ihres Kernes die Erbanlagen von beiden Eltern und wir haben uns die Wirksamkeit dieser Substanz so vorzustellen, daß bereits in der Eizelle die Erbanlage für jedes einzelne Organ, also auch für den Zahnkeim vorher bestimmt ist. Diese macht nun zur bestimmten Zeit und an der richtigen Stelle ihre Wirksamkeit so geltend, daß gerade hier in der charakteristischen Weise das betreffende Organ angelegt wird. Damit ist die Frage noch lange nicht erschöpft, sondern nur eine Reihe von weiteren Problemen aufgerollt. Daß diese so komplizierten und verschiedenartig wirkenden Kräfte an so unendlich kleine Substanzen gebunden sein können, wie sie die Chromosome darstellen, ist für uns schwer vorstellbar, ja noch mehr, daß aus der befruchteten menschlichen Eizelle gerade ein Mensch entsteht und daß dieser Mensch sogar die Eigenschaften der Eltern in sich birgt.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Schnitte über, so zeigt uns Abb. 1 die erste Entwicklungsanlage. Dieses Präparat zeigt einen Frontalschnitt durch die linke Gesichtshälfte. Zeichenerklärung: Ok. ist der Oberkiefer, Uk. ist der Unterkiefer. Z. ist die Zunge, die quergetroffen ist. In beiden Kiefern (Ober- und Unterkiefer) finden wir im Ektoderm wulstartige Formen, die sich nicht senkrecht gegenüberliegen, wie Abb. 1 zeigt. Zwecks besseren Verständnisses

will ich mit Hilfe einer geometrischen Figur die Lage der Wülste genau kennzeichnen. Würde man diese Wucherungen durch Linien miteinander verbinden, so würde unserem Auge ein auf dem Kopf stehendes Trapez erwachsen, dessen Basis die Verbindungslinie der Wülste im Oberkiefer ist. Demnach liegen die Zahnanlagen im Unterkiefer mehr nach mesial, während sie im Oberkiefer mehr nach außen liegen. Daraus ergibt sich gleichzeitig eine weitere Folgerung, nämlich die, daß der Oberkieferbogen einen größeren Durchmesser hat als der des Unterkiefers.

Abb. 2 zeigt uns auch die erste Zahnanlage derselben Schnittserie, nur stärker vergrößert. Ich habe hier ein anderes Präparat gewählt, um die Zellstruktur besser zeigen zu können. Hier sehen wir das Mundhöhlenepithel in regelmäßig strahlenförmiger Anordnung mit großkernigen, zylinderförmigen Zellen, die an der tiefsten Einstülpungsstelle fast senkrecht auf der Basalmembran stehen. Gleichzeitig sehen wir an dieser Stelle unregelmäßig gestaltete Zellen ebenfalls mit großen Kernen, die zuweilen kubischähnliches Aussehen haben und sehr stark vermehrt sind. In verschiedenen Lagen sind sie hier übereinander geschichtet. Durch den Einstülpungsprozeß müßte an der senkrecht gegenüber liegenden Seite ein Raum mit nur ganz wenigen Zellen entstehen. Auch hier hat eine Zellenvermehrung stattgefunden, die den Raum vollkommen ausfüllen, sodaß die Oberfläche mundhöhlenwärts als flache Mulde erscheint.

Die Zahnanlage erfolgt gleichzeitig in beiden Kiefern, was uns Abb. 1 deutlich zeigt. Räumlich betrachtet erstreckt sich dieser flache Strang von der Mittellinie nach rechts und links über die ganze Länge des Kiefernbogens nach dorsal.

Dieser Wulst, besser gesagt Epithelwucherung, dringt nun immer tiefer in das Kiefermesenchym ein und nimmt somit die Form einer Falte an; gleichzeitig mit ihr bildet sich nach den Mundrändern hin eine zweite fast parallel verlaufende Leiste, die Lippenfurchenleiste.

In Abb. 3 sehen wir die beiden Leisten. L. F. L. ist die Lippenfurchenleiste, während Z.L. die Zahnleiste ist. Weiter sehen wir, daß die Richtung der beiden Leisten, wie sie in das Mesenchym wachsen, verschieden ist. Die Lippenfurchenleiste (L.F.L.) dringt fast senkrecht in den Kiefer, während die Zahnleiste schräg lingualwärts sich einsenkt. Bei der Lippenfurchenleiste (L.F.L.) finden wir keine

sonderliche Vermehrung der cylinderförmigen Zellen. Trotzdem findet an der tiefsten Stelle der Einsenkung eine leichte Zellenvermehrung statt, die in 2 Schichten übereinander lagern. Auch hier finden wir eine Trennungslinie, die diese Zellschichten scharf von dem Kiefermesenchym abtrennt. Eine wesentliche Veränderung der Zellen ist nicht festzustellen. Bei der Zahnleiste (Z.L.) verhält es sich anders. Hier sieht man, wie die zylinderförmigen Zellen sehr eng aneinander liegen und keine regelmäßige Stellung mehr zeigen. Auch die Trennungslinie, die die Zahnleiste (Z.L.) von dem Kiefermesenchym trennt, zeigt keine so scharfe Abgrenzung mehr. Je tiefer man die Zellen verfolgt, umso mehr haben sie ihre Form eingebüßt, denn sie haben sich abgeplattet.

An manchen Stellen sind Unterbrechungen des Zellverbandes festzustellen, und so entsteht vor uns ein wirres Durcheinander, was vollkommen den Charakter eines in sich geeinten Cylinderepithels vernichtet. Weiter könnte die Ansicht auftauchen, daß die Lippenfurchenleiste (L.F.L.) aus derselben Anlage wie die Zahnleiste (Z.L.) entsteht, denn unser Präparat zeigt, daß ein Strang von der Zahnleiste schräg in das Mesoderm eindringt. Obwohl bei allen Schnitten dieser Serie dieser Strang gefunden wird, kann — meiner Auffassung nach — von einer gemeinsamen Anlage nicht die Rede sein. Durch die unregelmäßige Stellung und Verschiebung der Zellen sind die beiden Anlagen nicht mehr genau zu unterscheiden; obwohl Röse der Annahme war, beide Leisten hätten einen gemeinsamen Ursprung. Dieser Strang ist meines Erachtens nicht durch Druckeinwirkung entstanden, sondern lediglich durch Aktivität des Mesoderms, das hier in dem Knochen dazu berufen ist, die Zahnbestandteile zu bilden. Zahnleiste (Z.L.) und Lippenfurchenleiste (L.F.L.) wachsen nun gemeinsam in die Tiefe. Dieses Stadium kann man längere Zeit bemerken, bis auf einmal nur noch ein Tiefenwachstum der Zahnleiste festzustellen ist.

Der nächste Schnitt Abb. 4 zeigt uns ein Übersichtspräparat eines 50 mm großen Embryos in frontaler Schnittrichtung. Es zeigt uns die Zahnleisten (Z.L.) der beiden Kiefer. Ok. und Uk. mit der quergetroffenen Zunge (Z.). Deutlich sehen wir, wie sich die Zahnleiste in einem spitzen Winkel von ungefähr 43° im Oberkiefer palatinal- und im Unterkiefer lingualwärts in den Kiefer einsenkt. Gleichzei-

tig zeigt uns der Schnitt noch, wie schon erwähnt, daß die Zahnleisten der beiden Kiefer nicht senkrecht einander gegenüberliegen, sondern die des Oberkiefers weiter nach außen, während die des Unterkiefers mehr mesial liegen.

Über die Differenzierung der Zahnleiste habe ich schon bei der allgemeinen Beschreibung berichtet.

Ich komme somit zum Schluß meiner Untersuchungen und fasse im folgenden kurz noch einmal zusammen, was die Untersuchungen ergeben haben.

1. die Zahnanlagen werden in beiden Kiefern, d. h. Ober- und Unterkiefer zur gleichen Zeit angelegt.
2. Die Anlagen im Ober- und Unterkiefer liegen sich nicht senkrecht gegenüber.
3. Die Zahnleiste bildet ein ununterbrochenes Band, das sich gleichmäßig von der Mittellinie beiderseits nach hinten erstreckt.
4. Die Zahnleiste dringt in einem Winkel von 43° lingual- bezw. palatinalwärts in den Kiefer ein.

Nachdem ich nun am Ende meiner Arbeit stehe, möchte ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Dr. J. Münch für die Überlassung des Themas sowie die freundliche Unterstützung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Literaturverzeichnis.

Ahrens: Die Entwicklung der menschlichen Zähne, Anat. Hefte 48.

Chun: Zoologica, Stuttgart 1902.

Eidmann: Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen, München 1923.

Fischel: Die Bedeutung der entwicklungsmechanischen Forschung für die Embryologie und Pathologie des Menschen, Leipzig 1912.

Kölliker: Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1876, mikr. Anatomie 2.

Kranz: Klinische Zahnheilkunde und ihre Grenzgebiete, München 1934.

Leche: Studien über die Entwicklung des Zahnsystems bei den Säugetieren. Morphol. Jahrbuch 19.

Meyer: Normale Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne. Leipzig 1931.

Münch: Klinik der konserv. Zahnheilkunde. Leipzig 1931.

Patzelt: Zellen, Gewebe, Fasern und die Spezifität der Keimblätter. Zeitschr. f. mikr.-anat. II. Abteilung 1925.

Röse: Über die Entwicklung der Zähne des Menschen. Arch. f. mikr. Anat. 38. 1891.

Schwann: Mikroskopische Untersuchungen. Berlin 1839.

Stöhr: Lehrbuch der Histologie und der mikr. Anat. des Menschen. Jena 1896.

Waldeyer: Bau und Entcklung der Zähne. Strickers Handbuch der Gewebelehre, 1871.

Lebenslauf.

Ich bin am 18. Juli 1909 als Sohn des Justizoberinspektors Friedrich Escher und seiner Ehefrau Anna Margarete geb. Walter zu Lengfeld im Odenwald geboren. Meine Schulzeit absolvierte ich an verschiedenen Schulen, in Lengfeld, Groß-Umstadt und Darmstadt. Hier legte ich Ostern 1931 meine Reifeprüfung an der Ludwigsoberrealschule ab. Seit dem Sommersemester 1931 widmete ich mich dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität Heidelberg. Nach meinem bestandenen Vorexamen ging ich an die Universität Würzburg und legte Anfang 1937 mein Staatsexamen ab.

Seit 1. September 1937 habe ich meine eigene Praxis in Darmstadt.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, vorliegende Abhandlung selbständig verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine anderen Quellen benutzt zu haben.

Darmstadt, Herbst 1938.

Walter Escher